

Images Description and Claims (54 Kb)

## (12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(11) WO 98/25267

(13) A1

(21) PCT/IB97/01489

(22) 01 December 1997 (01.12.1997)

(25) English (26) English

(30) 96203397.3 06 December 1996 EP  
(06.12.1996)

(34) NL et al.

(43) 11 June 1998 (11.06.1998)

(51)<sup>8</sup> G11B 7/125

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR WRITING OPTICAL RECORDING MEDIA

(71) PHILIPS ELECTRONICS N.V. [NL/NL]; Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL).

(71) PHILIPS NORDEN AB [SE/SE]; Kottbygatan 7, Kista, S-164 85 Stockholm (SE).

(72) DEN BOEF, Arie, Jeffrey; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).

(74) VISSER, Derk; Internationaal Octrooibureau B.V., P.O. Box 220, NL-5600 AE Eindhoven (NL).

(81) CN, ID, IL, JP, KR, MX, VN

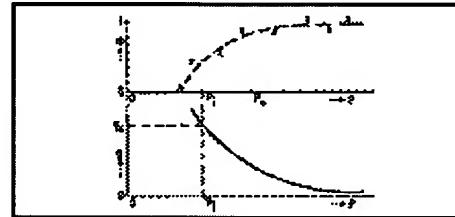
(84) European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)

**Published**

-- with international search report

-- before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments

(57) A method is described for setting an optimum write power for recording information on an optical recording medium. First a series of test patterns is written on the medium, each test pattern being written with a different write power. On reading the test patterns, the modulation of each read signal is determined. The modulations as a function of write power are curve-fitted to an analytic function. The normalised derivative of this function is determined analytically and is used to determine the value of the optimum write power for the medium.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号  
特表2000-504467  
(P2000-504467A)

(43)公表日 平成12年4月11日 (2000.4.11)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	マーク <sup>*</sup> (参考)
G 1 1 B	7/0045	G 1 1 B	6 3 1 B
	7/007		7/007
	7/125	7/125	C

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 20 頁)

(21)出願番号	特願平10-525404
(86) (22)出願日	平成9年12月1日(1997.12.1)
(85)翻訳文提出日	平成10年8月4日(1998.8.4)
(86)国際出願番号	PCT/IB97/01489
(87)国際公開番号	WO98/25267
(87)国際公開日	平成10年6月11日(1998.6.11)
(31)優先権主張番号	96203397.3
(32)優先日	平成8年12月6日(1996.12.6)
(33)優先権主張国	ヨーロッパ特許庁 (EP)
(81)指定国	EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), CN, ID, IL, JP, KR, MX, VN

(71)出願人	コーニングレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ オランダ国 5621 ベーアー アンドーフェン フルーネヴァウツウェッハ 1
(72)発明者	デン ブーフ アリー ジェフリー オランダ国 5656 アーハー アンドーフェン プロフ ホルストラーン 6
(74)代理人	弁理士 杉村 晓秀 (外5名)

(54)【発明の名称】 光記録媒体の書き込み方法及び装置

(57)【要約】

光記録媒体に情報を記録するために最適書き込みパワーを設定する方法を示す。最初に、一連のテストパターンを、各テストパターン毎に異なる書き込みパターンで記録媒体に書き込む。これらのテストパターンの読み取り時に、各読み取信号の変調度を決定する。書き込みパワーの関数としての変調度を解析的関数に曲線あてはめする。この関数の正規化導関数を解析的に決定し、この正規化導関数を用いて当該媒体に対する最適書き込みパワーを決定する。

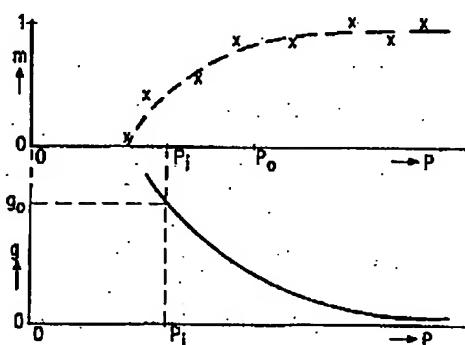


FIG.3

**【特許請求の範囲】**

1. 情報を光記録媒体に放射ビームにより書き込む光学的記録装置において、記録媒体に一連のテストパターンを、各パターン毎に異なる値の書き込みパワーで書き込む第1ステップと、これらのパターンを読み取って対応する読み取り信号を形成する第2ステップと、各読み取り信号から読み取りパラメータの値を取り出す第3ステップと、読み取りパラメータの値を書き込みパワーと読み取りパラメータとの間の関係を定める関数に曲線近似する第4ステップと、  
を具える放射ビームの最適書き込みパワーを設定する方法において、前記関数の導関数を決定し、該導関数に書き込みパワーの値と読み取りパラメータの値との比に等しい係数を乗算して該導関数を正規化する第5ステップと、前記関数の正規化導関数に依存して最適書き込みパワーを選択する第6ステップと、  
を具えることを特徴とする最適書き込みパワー設定方法。
2. 情報を光記録媒体に放射ビームにより書き込む光学的記録装置において、記録媒体に一連のテストパターンを、各パターン毎に異なる値の書き込みパワーで書き込む第1ステップと、これらのパターンを読み取って対応する読み取り信号を形成する第2ステップと、各読み取り信号から読み取りパラメータの値を取り出す第3ステップと、読み取りパラメータの値を書き込みパワーと読み取りパラメータとの間の関係を定める関数に曲線近似する第4ステップと、  
を具える放射ビームの最適書き込みパワーを設定する方法において、書き込みパワーの値と読み取りパラメータの値との比に等しい係数を乗算して正規化された前記関数の導関数の所定の値に依存して最適書き込みパワーを選択する第5ステップを具えることを特徴とする最適書き込みパワー設定方法。
3. 前記関数は直交多項式の項で定められることを特徴とする請求項1又は2記

載の方法。

4. 前記多項式はルジャンドル多項式であることを特徴とする請求項3記載の方法。
5. 読取りパラメータは読み取り信号の振幅であることを特徴とする請求項1又は2記載の方法。
6. 第6ステップは、記録媒体からパラメータ値を読み取り、この値を用いて書き込みパワーレベルの値を選択することを特徴とする請求項1記載の方法。
7. 前記関数の導関数は解析的に決定することを特徴とする請求項1記載の方法。
8. 第6ステップは、前記関数の導関数に依存してパワーレベルを選択し、次にこのパワーレベルに1より大きい定数を乗算して最適パワーレベルを決定することを特徴とする請求項1記載の方法。
9. 第5ステップは、前記関数の導関数に依存してパワーレベルを選択し、次にこのパワーレベルに1より大きい定数を乗算して最適パワーレベルを決定することを特徴とする請求項2記載の方法。
10. 可制御書き込みパワーレベルを有する放射ビームを発生する放射源と、一連のテストパターンを、各パターン毎に異なる値の書き込みパワーレベルで書き込む制御ユニットと、これらのパターンを読み取り、対応する読み取り信号を形成する読み取りユニットと、各読み取り信号から読み取りパラメータの値を取り出す第1プロセッサと、読み取りパラメータの値を書き込みパワーレベルと読み取りパラメータとの間の関係を定める関数に曲線近似する第2プロセッサとを具える光記録媒体に情報を書き込む光学的記録装置において、前記第2プロセッサが、前記関数の導関数を導出し、該導関数に書き込みパワーの値と読み取りパラメータの値との比に等しい係数を乗算して該導関数を正規化するとともに、該正規化導関数に依存して最適書き込みパワーレベルの値を選択するよう構成されていることを特徴とする光学的記録装置。
11. 読取りパラメータは読み取り信号の振幅であることを特徴とする請求項10記載の装置。

## 【発明の詳細な説明】

### 光記録媒体の書き込み方法及び装置

本発明は、放射ビームにより光記録媒体に情報を書き込む光学的記録装置に関するものであり、特に、記録媒体に一連のテストパターンを、各パターン毎に異なる値の書き込みパワーレベルで書き込む第1ステップと、これらのパターンを読み取って対応する讀取信号を形成する第2ステップと、各讀取信号から讀取りパラメータの値を取り出す第3ステップと、讀取りパラメータの値を書き込みパワーレベルと讀取りパラメータとの間の関係を定める関数に曲線近似する第4ステップとを具える放射ビームの最適書き込みパワーレベルを設定する方法に関するものである。本発明は、更に、可制御書き込みパワーレベルを有する放射ビームを発生する放射源と、一連のテストパターンを、各パターン毎に異なる値の書き込みパワーレベルで書き込む制御ユニットと、これらのパターンを読み取り、対応する讀取信号を形成する讀取ユニットと、各讀取信号から讀取りパラメータの値を取り出す第1プロセッサと、讀取りパラメータの値を書き込みパワーレベルと讀取りパラメータとの間の関係を定める関数に曲線近似する第2プロセッサとを具える光記録媒体に情報を書き込む光学的記録装置に関するものである。

プロセッサはアナログ型のものでも、ディジタル型のものでもよく、プログラマブルプロセッサも固定プログラムプロセッサも含む。プロセッサは演算装置に加えてメモリ手段を具えることもできる。

頭書に記載した記録方法は米国特許第5, 185, 733号から既知である。この方法では、一連のテストパターンを記録媒体に、逐次増大した書き込みパワーレベルで書き込む。書き込んだパターンを読み取った後に、曲線あてはめ（曲線近似）アルゴリズムにより2次多項式を書き込みパワーレベルの関数としての各パターンの讀取信号の振幅にあてはめる。多項式の最大値に対応する書き込みパワーを媒体の次の情報記録用の最適書き込みパワーとして選択する。讀取信号の雑音特性の問題が曲線あてはめにより緩和される。この既知の方法の欠点は、この方法により決定される最適パワーレベルは記録装置の特性の変化及び記録媒体の特性

の変化を十分に考慮していない点にある。従って、この最適書き込みパワーの使用

は記録媒体への信頼できない情報記録を生じ得る。

本発明の目的は、記録媒体に書き込まれたテストパターンからの読み取り信号に依存して、雑音に殆ど影響されることなく、最適書き込みパワーを設定する高信頼度の方法を提供することにある。

本発明の方法は、この目的を達成するために、前記関数の導関数を決定し、該導関数に書き込みパワーの値／読み取りパラメータの値に等しい係数を乗算して該導関数を正規化する第5ステップと、前記関数の正規化導関数に依存して最適書き込みパワーを選択する第6ステップとを具えることを特徴とする。書き込みパワーの関数としての正規化導関数の値は記録装置及び記録媒体のパラメータの変化により殆ど影響されなくなる。装置の変化は記録に使用する放射ビームの断面における放射エネルギーの分布、放射源のパワーキャリブレーションに関するものとしうる。記録媒体の変化は媒体の表面における書き込み感度又は反射率の変化又は媒体間のこれらの変化に関するものとしうる。最適書き込みパワーを選択すると、選択された値は種々の記録装置による種々の記録媒体への高信頼度の記録に好適となる。この最適書き込みパワーは正規化導関数のプリセット値に対応するパワーレベルを取り出すことにより選択することができる。

本発明の方法の他の例では、書き込みパワーの値／読み取りパラメータの値に等しい係数を乗算して正規化された前記関数の導関数の所定の値に依存して最適書き込みパワーを選択する第5ステップを具えることを特徴とする。

安定な曲線近似プロシージャ（曲線あてはめプロシージャ）を達成するために、あてはめるべき関数は直交多項式の項で定めるのが好ましい。この場合、このプロシージャにより決定される一方の多項式に対する係数の値は他方の多項式に対し決定される係数の値に依存しない。

これらの多項式は好ましくはルジャンドルの多項式である。その理由は、これらの多項式は数学的に簡単であるために曲線あてはめプロシージャに比較的小さな計算能力を必要とするのみであるためである。

読み取りパラメータは好ましくは媒体から得られた読み取り信号の振幅である。その

理由は、この振幅は媒体から到来する放射をインターフェースする放射検出システムから容易に得ることができるためである。更に、この振幅は記録された信号の品質を決定するための満足なパラメータである。

最適書き込みパワーの選択処理は、媒体からパラメータ値を読み取り、この値を用いて書き込みパラメータの値を選択することにより純化することができる。このパラメータの値は特定の媒体に記録された特定の媒体に固有のものとすることができる。このパラメータにより選択処理を走査中の媒体の特性に適合させることができ。このパラメータは最適書き込みパワーレベルに対する初期値又はレンジとし、テストパターンの書き込みパワーレベルのレンジを減少させることができる。このパラメータは正規化導関数のプリセット値とし、これにより最適書き込みパワーを媒体の特性に依存して選択することもできる。これと相違して、装置により固定されたプリセット値はこのような選択を許さない。

信号値について計算を行う前に、アナログ信号をアナログ-ディジタル変換器によりディジタル信号に変換するのが好ましい。導関数はあてはめられた関数の差値を取ることにより決定することができる。この場合には関数の値を比較的多数の有効ディジットにより表す必要があり、計算もこの多数のディジットに亘って実行してこの導関数の決定方法により導入される追加の雑音により影響されないようにする必要がある。前記関数の導関数は解析的に決定するのが好ましい。その理由は、このような決定は殆ど追加の雑音を導入しないためである。この場合には有効ディジット数を減少させることができ、従って第2プロセッサの所要の計算能力を低減することができるとともに、アナログ-ディジタル変換器の品質も低減することができる。

一般に、テストパターンの書き込みパワーレベルは最適書き込みパワーレベルの予測値を取り囲むレンジ内に選択する。しかし、最適書き込みパワーレベルは多くの場合放射源が発生しうる最大パワーに近い。この場合にはレンジは最大レーザパワーにより限定される。この問題は、関数の導関数からパワーレベルを選択し、次にこのパワーレベルに1より大きい定数を乗算することにより最適パワーレベルを決定することによって回避することができる。この場合にはテストパターンを最大レーザパワーから更に遠く離れたレンジ内で書き込むことができる。これ

は、関数及びその導関数の飽和値から遠く離れたパワーレンジ内で測定が行われ、関数及びその導関数の決定の精度が高くなる利点をもたらす。

本発明の他の特徴は光記録媒体に情報を書き込む装置にある。本発明は前記光学的記録装置において、前記第2プロセッサが、前記関数の導関数を導出し、該導関数に書込みパワーの値と読み取りパラメータの値との比に等しい係数を乗算して該導関数を正規化するとともに、該正規化導関数に依存して最適書込みパワー レベルの値を選択するよう構成されていることを特徴とする。

本発明の目的、特徴及び利点は添付図面に示す本発明の好適実施例の以下に記載する詳細の説明から明らかになる。

図1は本発明光学的記録装置の構成図であり、

図2は2つのテストパターンからの読み取り信号を示し、

図3は書込みパワーの関数として測定された変調度及びその導関数を示すグラフであり、

図4は記録媒体の平面図であり、

図5は記録媒体に設けられたマークのパターンを示す平面図である。

図1は本発明による光学的記録装置及び光記録媒体1を示す。媒体1は透明基板2及びその上に設けられた記録層3を有する。記録層は、例えば磁気光学タイプのもの、相変化タイプのもの、色素タイプのもの、又は他の任意の適当な材料のものとすることができる。情報は光学的に検出可能な領域（マークともいう）の形で記録層3に記録することができる。装置は放射ビーム5を発生する放射源4、例えば半導体レーザを具える。放射ビームはビームスプリッタ6、対物レンズ7及び基板2を経て記録層3に収束される。記録媒体は放射ビームが基板を通過しないで直接記録層3に入射する空気入射形とすることもできる。記録媒体1から反射された放射は対物レンズ7により収束され、ビームスプリッタ6を通過した後に検出器8に入射し、この検出器が入射放射を電気検出信号に変換する。検出信号は回路9に入力する。この回路9は検出信号から、媒体1から読み取られた情報を表す読み取り信号 $S_R$ のような幾つかの信号を取り出す。放射源4、ビームスプリッタ6、対物レンズ7、検出器8及び回路9は相まって読み取りユニット10を構成する。回路9からの読み取り信号を第1プロセッサ10で処理し、読み取り信号

か

らレーザパワーレベルの制御に必要な読み取りパラメータを表す信号を取り出す。取り出された信号を第2プロセッサ11に供給し、このプロセッサで読み取りパラメータの一連の値を処理し、これらの値に基づいて最適な書き込みパワー制御信号の値を取り出す。書き込みパワー制御信号は制御ユニット12に供給される。媒体1に書き込むべき情報を表す情報信号13も制御ユニット12に供給される。制御ユニット12の出力は放射源4に接続される。記録層3上のマークはプロセッサ11により決定される最適書き込みパワーレベルにより決まるパワーを有する単一の放射パワーで書き込むことができる。マークは等しい長さ又は異なる長さ及び最適書き込みパワーレベルにより決まるパワーを有する一連の放射パルスにより書き込むこともできる。

放射源4により放射される実際の放射パワーは、放射ビームの不使用のサイドロープ内に配置された又は放射ビームの光路外に反射された放射内配置された検出器（図示せず）により測定することができる。この検出器の信号をプロセッサ11に直接供給することができる。或いは又、この信号を接続ユニット12に供給し、ここで記録層3で受信された放射パワーの尺度である読み取信号のピーク振幅と組み合わせた後にプロセッサ11に供給することもできる。

情報を媒体1に書き込む前に、装置は下記のプロシージャを実行してその書き込みパワーを最適値にセットする。最初に、装置は一連のテストパターンを媒体1に書き込む。テストパターンは所望の読み取信号を与えるように選択する必要がある。読み取信号から取り出すべき読み取りパラメータが読み取信号の最大変調度である場合には、テストパターンは読み取信号の最大変調度を達成するよう十分に長いマークを含む必要がある。情報が所謂E FM変調に従って符号化される場合には、テストパターンは長いI<sub>11</sub>マークを含むものとするのが好ましい。各テストパターンは異なる書き込みパワーで記録する。次のパターンをプロセッサ11の制御の下で段階的に増大する書き込みパワーで書き込むことができる。これらのパターンは媒体の任意の場所に書き込むことができる。これらのパターンは媒体上に特別に設けられたテスト領域に書き込むこともできる。

図2は2つの異なる書き込みパワーレベルで書き込まれた2つのパターンから得られた読み取り信号18及び19を示す。これらのパターンは、両読み取り信号18及び

19の信号部分15、16及び17で示すように、短いマーク、長いマーク及び短いマークを含む。実際のパターンは異なる長さ又は等しい長さの数百個のマークを含むことができる。

プロセッサ10は読み取り信号S<sub>R</sub>から最適書き込みパワーの検出に使用する読み取りパラメータを取り出す。一つの可能な読み取りパラメータは図2に示す読み取り信号の信号部分のうちの最低振幅値'a' と最大振幅値'b'との比である。好適読み取りパラメータは読み取り信号の最大ピーク-ピーク値'c' と読み取り信号の最大値'b' との比である正規化変調度である。

媒体1上のテストパターンの読み取り後に、プロセッサ11はパターンの変調度に関する一連の値の対及び該パターンに属する書き込みパワー入手することができる。これらの書き込みパワーはテストパターンの記録中の書き込みパワー制御信号の値から取り出すことができ、或いは放射パワーの測定により得ることができる。図3は読み取りの結果を図式的に示し、×は書き込みパワーPの関数として示した変調度mの測定値である。プロセッサ11は書き込みパワーの関数としての変調度の変化を表す解析的式を得るために変調度の測定値に曲線を当てはめる。この曲線を図3に破線で示す。曲線のあてはめは公知の最小2乗あてはめアルゴリズムにより実行することができる。

次のステップで、プロセッサ11が変調度の書き込みパワーに関する正規化導関数'g'を解析的に計算する。正規化導関数 g(P) は関数(d<sub>m</sub>/dP)(P/m)に等しい。図3のあてはめ変調度曲線から導出される関数 g を実線曲線で示す。

プロセッサ11は、図3に破線で示すように、プリセット値g<sub>o</sub>に属する書き込みパワーPの値を取ることにより正規化導関数から中間書き込みパワーP<sub>1</sub>を取り出す。g<sub>o</sub>の値は記録装置の製造メーカによりセットされ且つ装置のメモリに蓄積された値とすることができます、或いは最適書き込みパワーの設定処理前又は処理中に媒体に蓄積された値とすることができます。次のステップで、中間パワーP<sub>1</sub>の値に1より大きい定数hを乗算し、最適書き込みパワーレベルP<sub>0</sub>を得る。

プリセット値  $g_0$  及び乗算定数  $h$  の値は媒体の製造メーカーにより決定され、或いは媒体の初期化中にユーザにより決定される。  $g_0$  の値は 0. 2 ~ 5. 0 の範囲内に設定される。 5. 0 以上の値に対しては、正規化導関数の値の予測が不正確になる。

その理由は漸近線の近似が  $g_0$  に関する  $P$  の値を書き込みパワー軸上に近接して位置されることになるからである。 0. 2 以下の  $g_0$  の値に対しては、正規化導関数が小さな勾配を有し、導関数の値の小さな誤りが  $g_0$  と関連する  $P$  の値の大きな広がりを生ずる。 CD フォーマットを有する書換え可能な記録媒体について実験した結果、 0. 2 ~ 2. 0 の範囲内の  $g_0$  値が得られ、高密度媒体に対しては 2. 0 ~ 4. 0 の範囲内の  $g_0$  値が得られた。 乗算定数  $h$  は 1. 0 ~ 1. 35 の範囲内に設定するのが好ましい。 ( $h P_1$ ) に等しい最適書き込みパワー  $P_0$  は一般に変調度  $m$  が飽和し始める書き込みパワーに近い値に設定される。  $g_0$  及び  $h$  を設定する好適な方法では、特定の媒体の最適書き込みパワーを、この媒体に書き込まれた情報の読み取り信号のジッタが最低になる書き込みパワーを見つけることにより決定する。 情報はランダム情報とするのが好ましい。 次に、正規化導関数 ( $d\ln/dP$ ) ( $P/m$ ) を上述したように書き込まれた一連のテストパターンから決定する。  $P_1$  の値を、関連する  $g_0$  の値が上述の範囲内、即ち正規化導関数が急勾配すぎないとともに平坦すぎない範囲内に入るように選択する。 こうして設定される  $h$  (=  $P_0 / P_1$ ) 及び  $g_0$  の関連する値をこのタイプのすべての媒体及びすべての記録装置に対し使用することができる。

正規化導関数の値は記録装置及び記録媒体のパラメータの変化により殆ど影響されなくなる。 最適書き込みパワーレベルを正規化導関数に依存して選択すると、選択されたレベルは種々の記録装置により種々の記録媒体に高信頼度の記録を行うのに好適である。 このレベルは正規化導関数のプリセット値に対応するパワー レベルを取ることにより選択することができる。 正規化導関数を使用する利点は、曲線のあてはめを行わない場合にも達成することができる。 この場合には、導関数は読み取りパラメータ対書き込みパワーレベルから、例えば測定値間の差を計算することにより決定することができる。 しかし、曲線あてはめステップを省略すると、導関数の値の雑音が増大し、幾つかの媒体に対し最適書き込みパワーを設定

するのに導関数を使用することができなくなる。

$g_0$  及び  $h$  の値を装置に蓄積し、これによりメディアインデペンデントパラメータ値を与えることができる。しかし、 $g_0$  の値を媒体に蓄積し、メディアディペンデント値を与えるのが好ましい。図4はトラック30が設けられた光学的に

読み取り可能な記録媒体1を示す。トラックは、例えばエンボス加工の条溝又は突条の形態のらせんとすることができます。媒体の記録領域はユーザ情報を書き込む情報記録領域31と、媒体上の情報書き込み、読み取り及び消去関連情報の蓄積用であって、一般にユーザ情報の記録に予定されていない制御領域32とに分割される。いくつかのタイプの媒体では制御領域内の情報はエンボス加工される。制御領域32は図に破線トラック32により示されている。情報記録領域31は特定の書き込みパワーレベル以上の放射に露光されると光学的に検出可能な特性の変化を受けるタイプのものとする。 $g_0$  の値は媒体の制御領域32に制御情報のパターンとして蓄積することができる。制御領域をエンボス加工するとき、媒体の製造メーカーはこの値を記録する必要がある。或いは又、ユーザが例えば媒体の初期化中にこの値を媒体に記録し、ディスク特定値の記録を可とすることもできる。 $h$  の値も  $g_0$  の値と同様に記録することができる。図5はマーク33のパターンを示すトラック32の一部分を大きく拡大して示す図である。

値の対  $(m, P)$  にあてはめるべき曲線は1以上の多項式、好ましくは直交多項式とすることができる。この場合、この曲線は：

$$(1) \quad m(P) = \sum_i a_i f_i(P)$$

と書き表せる。ここで、 $f'(P)$  はパラメータ  $P$  に関する関数  $f$  の導関数である。正規化導関数は解析的に次式で与えられる。

$$(2) \quad g(P) = \frac{P \sum_i a_i f'_i(P)}{m(P) \sum_i a_i f_i(P)}$$

$P_1$  の値は次の等式から見つけ出すことができる。

$$(3) \quad g(P_i) = g_0.$$

あてはめる曲線の選択に依存して、 $P_i$  の値は解析式の形で見つけ出すことができ、或いは誤差調整法 (regula falsi) 又はニュートンの方法のような数値逐次根近似法の結果として見つけ出すことができる。解析式の使用は、それが可能であれば、常に正しい根を提供するが、逐次近似は不所望な根になることがある。等式 (3) の解析式を見つけ出すことができる場合には、正規化導関数  $g$  をそれ以上決定する必要はなく、プリセット値  $g_0$  を等式 (3) に直接挿入して関連する  $P_i$  の値を決定することができる。

適切な直交多項式はルジャンドル多項式である。3つの最低次数のルジャンドル多項式は下記の通りである。

$$(4) \quad \begin{aligned} f_0(P) &= 1 \\ f_1(P) &= P \\ f_2(P) &= \frac{3}{2}P^2 - \frac{1}{2} \end{aligned}$$

これらの多項式は区間  $-1 < P < +1$  で定義されるため、あてはめるべき書込みパワー値は、

$$(5) \quad P_s = \frac{2P - (P_{\max} + P_{\min})}{P_{\max} - P_{\min}}$$

に従ってスケーリングする必要がある。

この場合にはスケーリングした書込みパワーレベル  $P_s$  を式 (4) に使用する必要がある。式 (3) から見つけ出された  $P_i$  の値をレンジ  $P_{\min}$ ,  $P_{\max}$  に戻すスケーリングを行う必要がある。

デジタルプロセッサを使用する場合には、 $m$  及び  $P$  の入力値をアナログ-デジタル変換器によりアナログ値からデジタル値に変換する必要がある。デジタル出力値のビット数は測定値の雑音に対応させることができる。例えば、パラメータの値の雑音がパラメータの最大値の 1 % である場合には、変換器は 8 ビット以上にして、 $1 / 2^8 = 1 / 256$  の追加の量子化雑音を導入するのみとす

る必要がある。

コスト上の理由のために、上述の計算を行うプロセッサ 11 を小形のプロセッサとする場合には、これらの計算は整数フォーマットで実行するのが好ましい。従って、m 及び P の値は実際値から整数値に変換する必要がある。この変換に対する乗算定数は追加の雑音を導入しないように十分大きくする必要があるとともに、多大の計算能力を必要としないように十分小さくする必要がある。この定数は、値の整数表現において決まる m 又は P の値に存在する雑音が整数表現の最下位ビットに対応する値より僅かに大きくなるように選択するのがよい。値の雑音は上述した量子化雑音を含む。例えば m の値の雑音が m の最大値の 0.5 % である場合には、約 1000 をパラメータの最大値で割った値の乗算係数が適当である。

m 及び P の値をあてはめるために一連の多項式を使用する代わりに、単一関数を使用することもできる。この関数は P の大きな値に対し漸近線を有し、P > 0 の非固定値及びこの関数が零である P の値に対するこの関数の導関数の非固定値に対し零値を有する必要がある。適切な関数は、

$$(6) \quad f(P) = a_0 - \frac{a_1}{P - a_2}$$

である。正規化導関数は解析式の形で与えることができる。式 (4) が 1 つの二次方程式に減少し、逐次近似によらずに根を見つけ出すことができる。

他の好適な関数はアークタンジェント及びハイパボリックタンジェント：

$$(7) \quad f(P) = a_0 \arctan(a_1 P - a_2)$$

$$(8) \quad f(P) = a_0 \tanh(a_1 P - a_2).$$

である。アークタンジェント及びハイパボリックタンジェントの値は計算をスピードアップするためにルックアップテーブルに記憶することができる。

【図1】

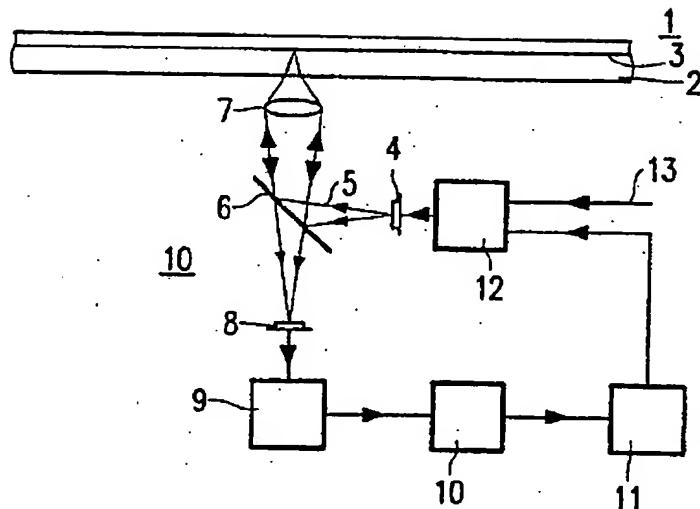


FIG. 1

【図2】

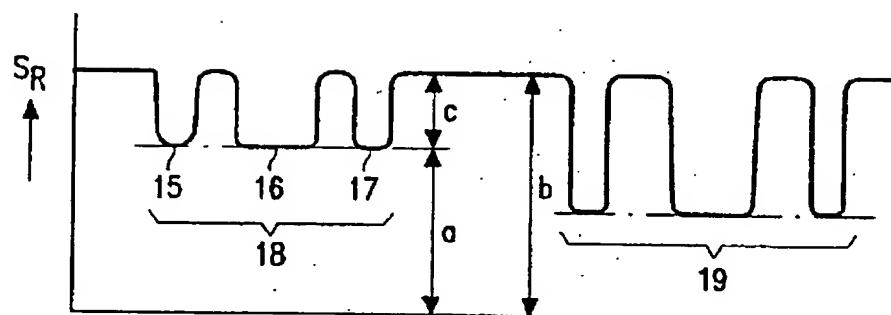


FIG. 2

【図3】

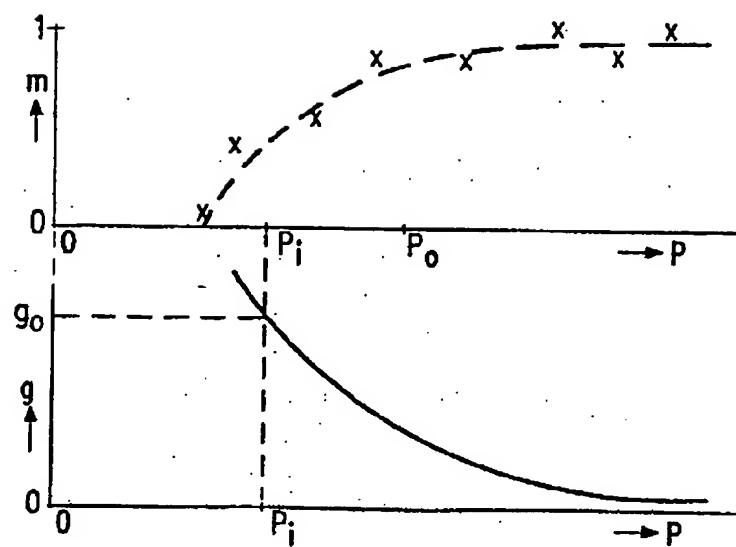


FIG. 3

【図4】

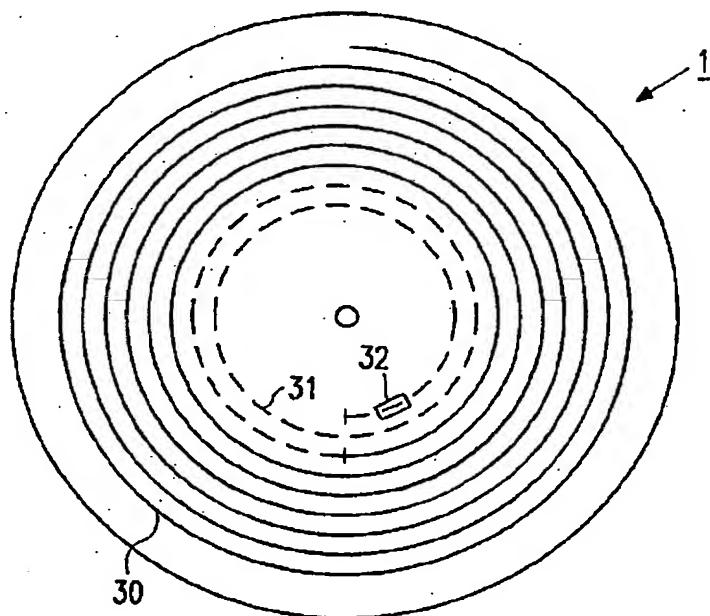


FIG. 4

【図5】

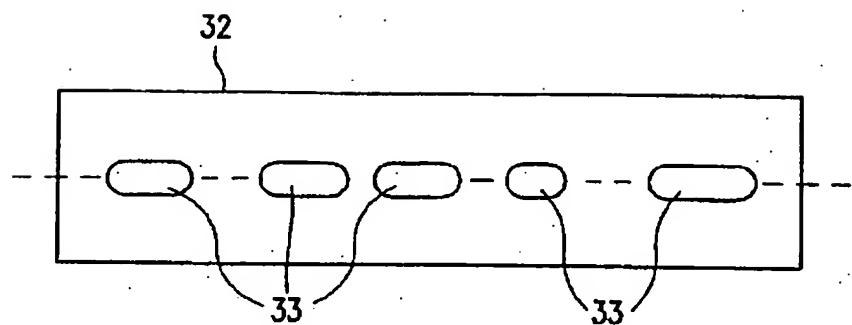


FIG. 5

## 【国际调查报告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/IB 97/01489
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
IPC6: G11B 7/125 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC6: G11B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched SE,OK,FI,NO classes as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
EPAT, WPI, JAPIO		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0737962 A2 (RICOH COMPANY, LTD.), 16 October 1996 (16.10.96), see the whole document	1-11
Y	US 5268893 A (DAVID E. CALL ET AL), 7 December 1993 (07.12.93), figure 1, claim 1, abstract	1-11
A	EP 0404251 A1 (N.V. PHILIPS' GLOELAMPENFABRIEKEN), 27 December 1990 (27.12.90)	1-11
A	US 5185733 A (BLAIR I. FINKELSTEIN ET AL), 9 February 1993 (09.02.93)	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"B" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"Z" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
20 April 1998	20 -04- 1998	
Name and mailing address of the ISA/ Swedish Patent Office Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. +46 8 666 02 86	Authorized officer  Benny Andersson Telephone No. +46 8 782 25 00	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/IB 97/01489
--

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5226027 A (JOHANNES L. BAKX), 6 July 1993 (06.07.93) --	1-11
A	US 4932017 A (CORNELIS M.J. VAN UIJEN), 5 June 1990 (05.06.90) --	1-11
A	US 5001692 A (MARTIN A.J.P. FARLA ET AL), 19 March 1991 (19.03.91) --	1-11

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

02/04/98

International application No.	
PCT/IB 97/01489	

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0737962 A2	16/10/96	EP 0778565 A JP 9138947 A JP 9219021 A	11/06/97 27/05/97 19/08/97
US 5268893 A	07/12/93	JP 2528594 B JP 5205342 A	28/08/96 13/08/93
EP 0404251 A1	27/12/90	AT 114855 T AT 114856 T CN 1022650 B CN 1024053 B CN 1048279 A CN 1048945 A CS 9003068 A DE 69014435 D,T DE 69014436 D,T EP 0404249 A,B SE 0404249 T3 HK 41396 A HK 41496 A HU 208877 B HU 210013 B JP 3034127 A JP 3102679 A NL 9000328 A PL 165214 B SU 1796076 A US 5226027 A US 5303217 A	15/12/94 15/12/94 03/11/93 16/03/94 02/01/91 30/01/91 17/12/91 01/06/95 14/06/95 27/12/90 15/03/96 15/03/96 28/01/94 30/01/95 14/02/91 30/04/91 16/01/91 30/11/94 15/02/93 06/07/93 12/04/94
US 5185733 A	09/02/93	CA 2036958 A DE 69116039 D,T EP 0475558 A,B JP 2647269 B JP 5189827 A	02/09/91 04/07/96 01/03/91 27/08/97 30/07/93

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

02/04/98

International application No.  
PCT/IB 97/01489

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5226027 A	06/07/93	AT 114855 T AT 114856 T CN 1022650 B CN 1024053 B CN 1048279 A CN 1048945 A CS 9003068 A DE 69014435 D,T DE 69014436 D,T EP 0404249 A,B SE 0404249 T3 EP 0404251 A,B HK 41396 A HK 41496 A HU 208877 B HU 210013 B JP 3034127 A JP 3102679 A NL 9000328 A PL 165214 B SU 1796076 A US 5303217 A	15/12/94 15/12/94 03/11/93 16/03/94 02/01/91 30/01/91 17/12/91 01/06/95 14/06/95 27/12/90 27/12/90 15/03/96 15/03/96 28/01/94 30/01/95 14/02/91 30/04/91 16/01/91 30/11/94 15/02/93 12/04/94
US 4932017 A	05/06/90	DE 3887842 D,T EP 0319102 A,B JP 1194140 A NL 8702904 A	28/07/94 07/06/89 04/08/89 03/07/89
US 5001692 A	19/03/91	AU 629792 B AU 1503788 A CA 1305253 A CN 1020137 B DE 3878293 A EP 0288114 A,B HK 87794 A JP 1033726 A NL 8800223 A RU 2024074 C SG 100794 A,G	15/10/92 27/10/88 14/07/92 17/03/93 25/03/93 26/10/88 02/09/94 03/02/89 16/11/88 30/11/94 16/06/95